



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : 10/678,642 Confirmation No. : 7819
Applicant : KATSUYA OYAMA, et al.
Filed : October 6, 2003
TC/A.U. : 3661
Examiner : To Be Assigned
Docket No. : 056208.52821US
Customer No. : 23911
Title : FUEL SUPPLY SYSTEM

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Mail Stop Missing Parts

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

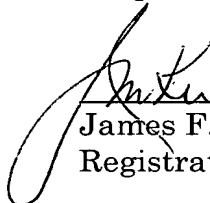
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2002-293155, filed in Japan on October 7, 2002, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

March 1, 2004



James F. McKeown
Registration No. 25,406

CROWELL & MORING, LLP
Intellectual Property Group
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844

PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application : October 7, 2002
Application Number : Patent Application No. 2002-293155
Applicant (s) : Hitachi, Ltd.

Dated this 3rd day of October, 2003

Yasuo IMAI
Commissioner,
Patent Office

Certificate No. 2003-3081745

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月 7日
Date of Application:

出願番号 特願2002-293155
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2002-293155]

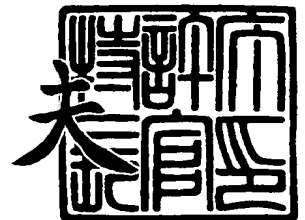
出願人 株式会社日立製作所
Applicant(s):

出願
書類
係
印
PAV

2003年10月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3081745

【書類名】 特許願

【整理番号】 1101020461

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02D 41/20

【発明の名称】 燃料供給装置

【請求項の数】 18

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地
 株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

 【氏名】 小山 克也

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地
 株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

 【氏名】 佐々木 昭二

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

 【識別番号】 100075096

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 作田 康夫

 【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013088

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料供給装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンの運転状態を検出する手段、
検出した前記運転状態に基づき、開弁信号と保持信号の 2 つの信号から構成される燃料噴射パルスの幅を算出する手段、
前記燃料噴射パルスの幅に基づき、燃料噴射装置に備えられているソレノイドに開弁電流を供給する手段及び、
前記開弁電流が所定電流値に至った後、開弁状態を保持する保持電流をソレノイドに供給する手段とを備えた燃料供給装置において、
前記開弁信号と前記保持信号の論理積が成立した場合に、前記ソレノイドへの電流の供給を行い、
前記燃料噴射パルスの開始時から前記開弁電流が所定電流値に到達するまでの時間が所定時間より短い場合、燃料噴射装置の異常判定を行うことを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、
バッテリー電圧、
バッテリー電圧からバッテリー電圧よりも大きな電圧を生成する昇圧回路、
前記ソレノイドに前記昇圧回路から電流を供給する第 1 のスイッチ、
前記ソレノイドに前記バッテリー電圧から電流を供給する第 2 のスイッチ、
前記ソレノイドからグラウンドの方向に電流をシンクする第 3 のスイッチ、
前記第 1 のスイッチ及び前記第 2 のスイッチがオフのとき、前記グラウンドから燃料噴射装置に備えられている前記ソレノイド及び前記第 3 のスイッチを介して前記グラウンドに電流を回帰させて前記ソレノイドに電流を供給するフライホイール回路を有し、
前記ソレノイドの異常判定時は、前記第 1 のスイッチ乃至前記第 3 のスイッチを遮断することを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記第 1 のスイッチ、前記第 2 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチの遮断後の復帰タイミングは、遮断した次の燃料噴射開始時であることを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 4】

請求項 2 において、

前記第 1 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチのそれぞれに流れる電流を検出する手段を有し、

前記開弁信号と前記保持信号の論理積が成立している際に、前記第 1 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチの何れかの電流が所定値以上の状態が所定時間以上継続した場合に、前記第 1 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチの少なくとも何れかを遮断することを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記第 1 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチを遮断した後の復帰タイミングは、遮断した次の燃料噴射開始時であることを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 6】

請求項 2 において、

前記第 2 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチのそれぞれに流れる電流を検出する手段を有し、

前記開弁信号がオフ、前記保持信号がオンしている状態時に、前記第 2 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチの何れかの電流値が所定以上の状態が所定時間以上継続した場合に、前記第 2 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチの少なくとも何れかを遮断することを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、

前記第 1 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチを遮断した後の復帰タイミングは、遮断した次の燃料噴射開始時であることを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 8】

エンジンの運転状態を検出する手段、

検出した前記運転状態に基づき、開弁信号と保持信号の 2 つの信号から構成される燃料噴射パルスの幅を算出する手段、

前記燃料噴射パルスの幅に基づき、燃料噴射装置に備えられているソレノイドに開弁電流を供給する手段及び、

前記開弁電流が所定電流値に至った後、開弁状態を保持する保持電流をソレノイドに供給する手段とを備えた燃料供給装置において、

前記開弁信号と前記保持信号の論理積が成立した場合に、前記ソレノイドへの電流の供給を行い、

前記開弁信号終了時まで前記ソレノイドに流れる前記開弁電流が所定電流値まで至らなかった場合、開弁電流不足を検出することを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 9】

請求項 1 において、

前記保持信号の終了時に前記ソレノイドに所定電流以上の保持電流が流れていない場合、保持電流不足を検出することを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 1 0】

請求項 2 において、

定電圧源と、

前記第 3 のスイッチと並列に接続され、前記定電圧源から電流を供給する定電流源と、

前記第 3 のスイッチの電圧を検出する電圧検出器とを有し、

前記第 1 乃至第 3 のスイッチが全てオフのときに前記電圧検出器により検出された電圧が所定電圧より高い場合、燃料噴射装置のソレノイド異常判定を行うことを特徴とするエンジン燃料噴射装置。

【請求項 1 1】

請求項 2 において、

定電圧源と、

前記第3のスイッチと並列に接続され、前記定電圧源から電流を供給する定電流源と、

前記第3のスイッチの電圧を検出する電圧検出器とを有し、

前記第1乃至第3のスイッチ3が全てオフのときに前記電圧検出器により検出された電圧が所定電圧より低い場合、燃料噴射装置のソレノイド異常判定を行うことを特徴とするエンジン燃料噴射装置。

【請求項12】

エンジンの運転状態を検出する手段、

検出した前記運転状態に基づき、開弁信号と保持信号の2つの信号から構成される燃料噴射パルスの幅を算出する手段、

前記燃料噴射パルスの幅に基づき、燃料噴射装置に備えられているソレノイドに開弁電流を供給する手段及び、

前記開弁電流が所定電流値に至った後、開弁状態を保持する保持電流をソレノイドに供給する手段とを備えた燃料供給装置において、

前記開弁信号と前記保持信号の論理積が成立した場合に、前記ソレノイドへの電流の供給を行い、

前記燃料噴射パルスの開始時から前記開弁電流が所定電流値に到達するまでの時間が所定時間より短い場合、燃料噴射装置の異常判定を行い、

前記開弁信号と前記保持信号の論理和成立は、前記保持信号がオンである度毎に1回しか受け付けないことを特徴とする燃料供給装置。

【請求項13】

請求項2において、

前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチは対向気筒毎に設定され、

対向気筒の前記第3のスイッチのオンタイミングがオーバーラップした場合、

時間的に先にオンしていたスイッチ3をオフさせることを特徴とする燃料供給装置。

【請求項14】

請求項2において、

前記第1乃至第3の何れかのスイッチが遮断された場合は、

前記開弁信号終了時までに前記ソレノイドに流れる前記開弁電流が所定電流値まで至らなかった場合、開弁電流不足を検出することを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 1 5】

請求項 4 において、

前記第 1 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチの少なくとも何れかを遮断した場合は、該燃料噴射パルスの間は開弁電流不足の検出を停止することを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 1 6】

請求項 2 において、

前記第 1 のスイッチ乃至前記第 3 のスイッチを遮断した場合は、該燃料噴射パルスの間は保持電流不足の検出を停止することを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 1 7】

請求項 6 において、

前記第 2 のスイッチ及び前記第 3 のスイッチの少なくとも何れかを遮断した場合は、該燃料噴射パルスの間は前記保持電流不足の検出を停止することを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 3 において、

前記第 3 のスイッチを遮断した場合は、該燃料噴射パルスの間は前記保持電流不足の検出を停止することを特徴とする燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料供給装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

エンジンに用いられているソレノイド式燃料噴射装置（以下、インジェクタと言う）の駆動装置の診断装置として、特開平 1 1 - 1 3 5 1 9 号公報には、燃料

噴射装置の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障の有無を診断することが記載されている。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-13519号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前記診断装置は、燃料供給装置の故障の有無検出のみで燃料供給装置の保護については触れられていない。そのために、燃料供給装置に過電流が流れるモードでの故障に至った場合、燃料供給装置が破損する可能性がある。本発明の目的は、燃料供給装置の診断を行い、燃料供給装置の保護を行うことが出来る燃料供給装置を提供することである。診断についても、各モードを断定できる手段を提供し、信頼性を向上させる。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、エンジンの運転状態を検出する手段、検出した前記運転状態に基づき、開弁信号と保持信号の2つの信号から構成される燃料噴射パルスの幅を算出する手段、前記燃料噴射パルスの幅に基づき、燃料噴射装置に備えられているソレノイドに開弁電流を供給する手段及び、前記開弁電流が所定電流値に至った後、開弁状態を保持する保持電流をソレノイドに供給する手段とを備えた燃料供給装置において、前記開弁信号と前記保持信号の論理積が成立した場合に、前記ソレノイドへの電流の供給を行い、前記燃料噴射パルスの開始時から前記開弁電流が所定電流値に到達するまでの時間が所定時間より短い場合、燃料噴射装置の異常判定を行う。

【0006】

これによれば、燃料供給装置に過電流が流れる状態で該装置が故障に至った場合であっても、燃料供給装置を保護することが出来る。

【0007】

【発明の実施の形態】

実施態様について説明する。実施態様によって、診断についても各モードを断定できる手段を提供し、信頼性を向上させることができる。

【0008】

図1に、実施態様のエンジンシステムを示す。エンジン1が吸入する空気は、エアクリーナ3の入力部4から取り入れられた吸入空気量を制御する絞り弁6を設置した絞り弁装置7を通り、コレクタ8に入る。絞り弁6は、モータ10に連結されており、モータ10を駆動することにより絞り弁6は操作される。絞り弁6を操作して、吸入空気量を制御している。コレクタ8に至った吸入空気は、各吸入空気管19に分配されてエンジン1の各シリンダ2に供給される。

【0009】

一方、燃料（主にガソリン）は、燃料タンク11から燃料ポンプ12により、吸引、加圧された上で燃料噴射装置（インジェクタ）13、可変燃圧プレッシャレギュレータ14により所定の圧力に調圧され、それぞれのシリンダ2に燃料噴射口を開口しているインジェクタ13からシリンダ2に噴射される。可変燃圧プレッシャレギュレータ14はエンジンコントロールユニット（以下、ECUと言う）15から制御される。空気流量計5からは吸入空気量を表す信号が出力され、ECU15に入力される。

【0010】

絞り弁7には絞り弁6の開度を検出するスロットルセンサ18が取り付けられており、その出力もECU15に入力される。

【0011】

クランク角センサ16は、カム軸22によって回転駆動され、クランク軸の回転位置を表す信号を出力する。この信号もECU15に入力されるようになっている。排気管23に設けられたA/F（空燃比）センサ20は、排気ガスの成分から実運転空燃比を検出して、その信号をECU15に送る。

【0012】

絞り弁装置7と一体に設けられたアクセルセンサ9は、アクセルペダル112と連結しており、ドライバーがアクセルペダル112を操作する量を検出、出力してその信号はECU15に入力される。ECU15は、処理手段(CPU)24

を有し、前述したクランク角信号、アクセル開度信号などのエンジンの運転状態を検出する各種センサなどからの信号を入力信号として取込み、所定の演算を実行し、上記したインジェクタ 13 や点火コイル 17 や絞り弁操作のためのモータ 10 に所定の制御信号を出力し、燃料供給制御、点火時期制御、吸入空気制御を実行する。電源（バッテリー）25 と ECU 15 との間にはイグニッションスイッチ 26 が設けられる。燃料系に設けられた可変燃圧プレッシャ 14 に隣接して燃圧センサ 21 が設けてあり、その信号は ECU 15 に入力される。

【0013】

次に、図 2 に示す、ECU 15 内のインジェクタ 13 の制御回路構成を説明する。

【0014】

インジェクタ 13 の制御回路 31 は以下に示す回路群から構成される。回路群を列挙する。まず、バッテリー電圧 26 a からバッテリー電圧より大きな電圧を生成する昇圧回路 32。インジェクタ 13 は、シリンダ 2 内に燃料を噴射するために、インジェクタ 13 内のプランジャーを固定するスプリングによる押し付け力及び内部の燃料圧力は非常に高い。そこで、インジェクタ 13 を開弁させるためには大きな起磁力を必要とし、通常のバッテリー電圧からの電流供給ではインジェクタ 13 を開弁させることができない。このために、前述昇圧回路 32 を必要とする。

【0015】

次に、前述昇圧回路 32 で生成された昇圧電圧からインジェクタ 13 に電流の供給、遮断を制御するスイッチ素子 33。インジェクタ 13 にバッテリー電圧 26 a から電流の供給、遮断を制御するスイッチ素子 34。スイッチ素子 33 とスイッチ素子 34 からの供給電流がワイヤード OR となる信号線 35 a では、電圧関係は、昇圧電圧 32 a > バッテリー電圧 26 a となるために、昇圧電圧 32 a がスイッチ素子 33 及びスイッチ素子 34 を介してバッテリー 26 a に流れ込む可能性がある。そこで、信号線 35 a とスイッチ素子 34 間には電流逆流防止素子 35 を設定する。

【0016】

インジェクタ 13 の電流をグラウンド方向にシンクするスイッチ素子 36 及び 37 はインジェクタ毎に個別に設定する。インジェクタ 13 に流れる電流をインジェクタから、スイッチ素子 36 (または、37) →グラウンド→素子 38 →インジェクタ 13 に帰還させる還流素子 38 である。

【0017】

また、図 2 では、前述スイッチ素子 33, スイッチ素子 34, 電流逆流防止素子 35 及び還流素子 38 は、インジェクタ 13 対向気筒毎に設定している (アプリケーションとしては、前記スイッチ素子 33, スイッチ素子 34, 電流逆流防止素子 35 及び還流素子 38 をインジェクタ 13 毎に個別設定することもある。)

。

【0018】

前述スイッチ素子 33, スイッチ素子 34, スイッチ素子 36, スイッチ素子 37 を制御する制御部 39。インジェクタ 13 に流す基準電流を設定する基準電流生成部 40。

【0019】

CPU 24, インジェクタ制御回路 31 間のインターフェースは、パラレル入力 24a, 24b 及びシリアル通信 24c から構成される。パラレル入力では、CPU 24 で算出した燃料噴射パルス幅に基づき、開弁信号 24a 及び保持信号 24b が CPU 24 から出力され、制御部 39 に入力される。シリアル通信 24c では、インジェクタ制御回路 31 内のシリアル・ペリフェラル・インターフェース (SPI) 部 42 と通信を行い、診断部 41 で検出された診断結果を CPU 24 にフィードバックする。

【0020】

図 3 に、スイッチ素子 33 及びスイッチ素子 34 の内部回路構成を示す。スイッチ素子 33 は、電流電圧変換素子 51, P チャンネル MOSFET 52, 電流電圧変換素子 51 両端の電位差から電流を検出する電流検出器 53 から構成されている。

【0021】

P チャンネル MOSFET 52 は、制御部 39 からの制御信号 33z により、

オン／オフ制御され、オン時にPチャンネルMOSFET 52に流れる電流を電流電圧変換素子51と電流検出器53により検出し、電流値33wを診断部41に出力する。

【0022】

スイッチ素子34の内部回路構成も基本的にはスイッチ素子33と同様である。即ち、電流電圧変換素子54、NチャンネルMOSFET 55、電流電圧変換素子54両端の電位差から電流を検出する電流検出器56から構成されている。ここでMOSFETは、Pチャンネル52、Nチャンネル55で示したが、双方ともNチャンネル、Pチャンネルどちらでもよい。

【0023】

NチャンネルMOSFET 55は、制御部39からの制御信号34zにより、オン／オフ制御され、オン時にNチャンネルMOSFET 55に流れる電流を電流電圧変換素子54と電流検出器56により検出し、電流値34wを診断部41に出力する。

【0024】

図4に、スイッチ素子36の内部回路構成を示す。スイッチ素子37も同様であるため、スイッチ素子36についてのみ記載する。

【0025】

NチャンネルMOSFET 61は、制御部39からの制御信号36zにより、オン／オフ制御される。また、MOSFET 61がオン時に流れる電流を検出する電流電圧変換素子62の両端の電位差を電流検出器63で検出し、電流値36yを制御部39及び診断部41に出力する。制御部39では電流値36yの信号を元にインジェクタ13に流れる電流値13aを検出して電流制御を行う。

【0026】

固定バイアス電圧を生成するバイアス電圧器64は、本図では、図示していないコントロールユニット31内で生成される電圧(VCC)を元に生成し、VCCからの抵抗分圧により所定のバイアス電圧を生成する。

【0027】

バイアス電圧器64で生成された所定電圧を信号線36aに流し込む定電流源

65では、インジェクタ13の制御に影響を与えない程の小さい電流をバイアスし、信号線36aがハイインピーダンスのとき、信号線36aは定電流源65により所定電圧に保持される。信号線36aと電圧信号36wとをインピーダンス分離するためのバッファ66を設置している。即ち、信号線36a側のインピーダンスは非常に高くなっている。また電圧信号36wは診断部41に出力する。

【0028】

図5に、CPUからの燃料噴射信号、即ち、開弁信号24aおよび保持信号24bによるインジェクタ13の駆動波形を示す。

【0029】

タイミングt1は、インジェクタ13の噴射開始タイミングである。CPU24からの開弁信号24a及び保持信号24bの論理積が成立したとき、スイッチ素子33及びスイッチ素子36をオンさせ、スイッチ素子33→インジェクタ13→スイッチ素子36→グラウンドにインジェクタ駆動電流13aを流し、所定電流値71に到達するまで、昇圧電圧32aをインジェクタ13に開弁電流13aを供給し、インジェクタ13を開弁させる。このときのインジェクタ駆動電流13aは、スイッチ素子36に設定された電流電圧変換素子62で検出され、その検出値36yと基準電流生成部40で生成される基準信号を比較することにより、所定電流値を流す。

【0030】

所定電流値71に到達したタイミングt2では、スイッチ素子33及び36をオフさせ、インジェクタ駆動電流13aの供給を遮断する。

【0031】

タイミングt3では、所定値電流72までインジェクタ駆動電流13aが減少したことを検出し、スイッチ素子34及びスイッチ素子36を制御部39からの制御信号34z、36zによりそれぞれオンさせ、スイッチ素子34→逆流防止素子35→インジェクタ13→スイッチ素子36→グラウンドに、バッテリー電圧26aからインジェクタ駆動電流13aを流し、所定電流値73に到達するまでスイッチ素子34をオンする。このときのインジェクタ駆動電流13aは、スイッチ素子36に設定された電流電圧変換素子62で検出され、その検出値36y

と基準電流生成部 40 で生成される基準信号を比較することにより、所定電流値を流す。保持信号 24 b がオフするまでの t_3 , t_4 区間は、前述のスイッチ素子 34 のオン、オフ動作を繰り返し、所定電流値 72, 73 の間でインジェクタ駆動電流 13 a の定電流制御を行う。本定電流制御の目的はインジェクタ 13 が開弁した状態を保持することである。なお、スイッチ素子 34 がオフした時は、グラウンド→還流素子 38→インジェクタ 13→スイッチ素子 36→グラウンド経路でインジェクタ駆動電流 13 a を流す。

【0032】

タイミング t_4 では、保持信号 24 b のオフにより、インジェクタ駆動電流 13 a を遮断し、燃料噴射を停止する。なお、タイミング t_4 では、スイッチ素子 34 及びスイッチ素子 36 をオフさせ、即ち、インジェクタ 13 の上下流を制御する双方のスイッチ素子を停止し、インジェクタ駆動電流 13 a を素早く減少させ、インジェクタ 13 の燃料噴射は保持信号 24 b に連動して停止する。

【0033】

図 6 から図 16 は、燃料供給装置の診断方法について示した図である。

【0034】

図 6 は、インジェクタ 13 の上下流が短絡した場合、即ち、信号線 35 a と信号線 36 a が短絡した場合、スイッチ素子 36 に流れる電流 36 c を示した図である。

【0035】

タイミング t_{11} では、CPU 24 からの開弁信号 24 a 及び保持信号 24 b の論理積が成立し、スイッチ素子 33 及びスイッチ素子 36 をオンさせるべく、制御部 39 から制御信号 33 z 及び 36 z のオン信号が出力される。しかし、信号線 35 a と信号線 36 a が短絡している場合、インジェクタ 13 のインダクタンス成分が無いために電流 36 c の立上りの傾きは急峻である。このとき、開弁信号 24 a 及び保持信号 24 b の論理積が成立したときから所定時間 t_{13} 以内に開弁電流 36 c が所定値 71 に到達した場合、診断部 41 では、インジェクタの上下流短絡と診断し、NGコード “Short to High Side Driver” を出力する。

【0036】

なお、スイッチ素子 36 に流れる電流は、スイッチ素子 36 内に設定されている電流電圧変換素子 62 で検出され、その電流検出信号 36 y は診断部 41 に入力され、前記開弁電流所定値 71 と比較されることにより検出可能である。

【0037】

前記診断時は、スイッチ素子 33 及びスイッチ素子 36 を過電流破壊から保護するために、制御部 39 は、診断部からの診断結果を信号線 41 a 経由で受けて、制御信号 33 z 及び 36 z をオフし、スイッチ素子 33 及びスイッチ素子 36 をオフする。

【0038】

前記保護動作によりオフしたスイッチ素子の復帰タイミングは、次の燃料噴射開始タイミングである。即ち、タイミング t12 である。このタイミング t12 時に前記短絡状態が継続していた場合は前述と同様な動作になる。

【0039】

図 7 は、図 6 で示した信号線 35 a と信号線 36 a が短絡した場合の診断フローチャートである。

【0040】

本診断は開弁信号 24 a と保持信号 24 b の論理積が成立した場合に以下開始される (S1)。

【0041】

S1 により診断がスタートすると、S2 では開弁信号 24 a と保持信号 24 b の論理積が成立してからの所定時間を計測するタイマをスタートさせる。

【0042】

S3 で、前記タイマが所定時間経過せずに、S4 にて開弁電流の所定値 71 に到達した場合、即ち、信号線 35 a と信号線 36 a が短絡し、インジェクタ 13 のインダクタンス成分が無くなり電流立上り遅れが所定時間より小さくなった場合は、S5 にて、“Short to High Side Driver” 判定をする。

【0043】

逆に、開弁電流の所定値 71 に到達していない場合は、S3 の判定条件に遷移

し、S3→S4→S3のループで判定条件を遷移し、S3でタイマが所定時間を計測するまでループ遷移する。

【0044】

S3により、前記タイマが所定時間経過した場合は、本診断結果は正常であるとの判断になり、本診断は終了する。

【0045】

図8は、インジェクタ下流スイッチ素子36の信号線36aが、バッテリー短絡した場合、または、グランド短絡した場合の、スイッチ素子36に流れる電流36c及び信号線36aの電圧変化を示した図である。

【0046】

図8で信号線36aがバッテリー短絡した状態は、タイミングt21～t25及びt29以降の区間である。また、グランド短絡した状態は、タイミングt26, t27の区間である。

【0047】

インジェクタ駆動信号がオフ、即ち、開弁信号24a、且つ、保持信号24bがオフのとき、信号線36aの電圧状態は、通常スイッチ素子36内に設定されている定電流源65により所定電圧にバイアスされている。

【0048】

しかし、タイミングt21で信号線36aがバッテリー短絡した場合は、36aの電圧はバッテリー電圧近くまで上昇する。この状態を、バッファ66を介した電圧信号36wにより診断部41でモニタしており、インジェクタ駆動信号がオフ状態のときに、所定電圧75より大きな状態となった場合は、診断部41で“Short to VB”と判定する。

【0049】

タイミングt22では、開弁信号24aと保持信号24bの論理積が成立する開弁電流供給タイミングである。このとき、制御部39からの制御信号33z及び36zはオンし、この制御信号により、スイッチ素子33及びスイッチ素子36はオンされる。

【0050】

しかし、信号線 36 a はバッテリー短絡しているために、タイミング t 23 では、スイッチ素子 36 に流れる電流 36 c は、診断部 41 内に設定された過電流判定閾値 74 を超える。なお、スイッチ素子 36 に流れる電流は、スイッチ素子 36 内に設定されている電流電圧変換素子 62 で検出され、その電流検出信号 36 y は診断部 41 に入力され、前記過電流判定閾値 74 と比較されることにより検出可能である。

【0051】

そして、過電流判定閾値 74（タイミング t 23）を超えた状態が t 31 時間継続した場合、スイッチ素子 36 を過電流破壊から保護するために、制御部 39 は制御信号 36 z をオフし、また、同時に上流のスイッチ素子 33 もオフするために、制御信号 33 z をオフする。

【0052】

タイミング t 24 は、本来ならば燃料噴射終了タイミングであるが、前記過電流判定による制御信号 33 z 及び 36 z のオフにより、駆動信号に変化は発生しない。

【0053】

タイミング t 25 は、バッテリー短絡状態から正常復帰したタイミングである。このとき、信号線 36 a の電圧は定電流源 65 によりバッテリー短絡判定電圧値 75 未満である所定電圧にバイアスされる。

【0054】

タイミング t 26 で信号線 36 a がグランド短絡した場合は、36 a の電圧はグランド電圧近くまで低下する。この状態を、バッファ 66 を介した電圧信号 36 w により診断部 41 でモニタしており、インジェクタ駆動信号がオフ状態のときに、所定電圧 76 より小さな状態となった場合は、診断部 41 で“Short to GND”と判定する。

【0055】

なお本図では、信号線 36 a のグランド短絡状態はタイミング t 27 で正常復帰することとする。タイミング t 27 は、グランド短絡状態から正常復帰したタイミングである。このとき、信号線 36 a の電圧は定電流源 65 によりグランド

短絡判定電圧値 76 より大きな所定電圧にバイアスされる。

【0056】

タイミング t 28 は、次の燃料噴射開始タイミングである。本タイミングでは過電流保護状態を解除し、また、本タイミングでは、信号線 36 a は正常状態に復帰しているので、スイッチ素子 36 に流れる電流 36 c は正常電流となり、スイッチ素子 36 のオンにより、信号線 36 a の電圧はグラウンドレベルとなる。

【0057】

しかし、保持電流供給タイミング、即ち、開弁信号 24 a がオフ、保持信号 24 b がオンである時、タイミング t 29 でバッテリ短絡するとスイッチ素子 36 に流れる電流 36 c は、過電流判定閾値 74 を超える。なお、スイッチ素子 36 に流れる電流は、スイッチ素子 36 内に設定されている電流電圧変換素子 62 で検出され、その電流検出信号 36 y は診断部 41 に入力され、前記過電流判定閾値 74 と比較される。

【0058】

そして、過電流判定閾値 74（タイミング t 30）を超えた状態が t 31 時間継続した場合、スイッチ素子 36 を過電流破壊から保護するために、制御部 39 は制御信号 36 z をオフし、また、同時に上流のスイッチ素子 33 もオフするために、制御信号 33 z をオフする。

【0059】

過電流破壊保護状態からの解除タイミングは、タイミング t 28 と同様、次の燃料開始タイミングである。

【0060】

図 9 は、図 8 で示した信号線 36 a がバッテリ短絡、または、グラウンド短絡した場合の診断フローチャートである。

【0061】

本診断は開弁信号 24 a と保持信号 24 b の双方がオフしている場合に以下開始される（S11）。

【0062】

正常時は、信号線 36 a の電圧が、スイッチ素子 36 に設定される定電流源

65により所定電圧にバイアスされる。その所定電圧は、グランド短絡判定電圧値76より大きく、バッテリー短絡判定電圧値75より小さくバイアスされている。

【0063】

S12判定条件で信号線36aの電圧が前記範囲内、即ち、グランド短絡判定電圧値76とバッテリー短絡判定電圧値75内の場合は正常である。

【0064】

逆にS12で前記電圧範囲から外れている場合は、S13に遷移する。

【0065】

S13で信号線36aの電圧がバッテリー短絡判定電圧値75より大きい場合は、バッテリー短絡状態であるため、S14にて“Short to VB”判定をする。

【0066】

また、S13の条件から外れた場合は、信号線36aの電圧がグランド短絡判定電圧値76より小さいことを示し、即ち、グランド短絡状態であるため、S15で“Short to GND”判定をする。

【0067】

本診断は、開弁信号24a及び保持信号24bが双方オフの間、実行される。

【0068】

図10は、インジェクタ13の上流信号線35aがバッテリー短絡した場合のスイッチ素子33及びスイッチ素子34に流れる電流33c、34cの波形を示した図である。なお、バッテリー短絡は区間t41からt46間として示す。

【0069】

信号線35aがバッテリー短絡後の燃料噴射開始タイミングt42では、スイッチ素子33及びスイッチ素子36をオンさせるべく、制御部39から制御信号33z及び36zのオン信号が出力される。

【0070】

このオン信号に基づきスイッチ素子33及びスイッチ素子36がオンして、電流33cが流れる。しかし、この時信号線35aがバッテリー短絡しているために、33cに流れる電流は、抵抗成分が無いために大きな電流となる。

【0071】

電流 33c はスイッチ素子 33 内に設定されている電流電圧変換素子 51 で検出され、その検出電流値 33w は診断部 41 に入力される。診断部 41 では、過電流検出閾値 77 以上の状態 (t43) が t51 間継続した場合、スイッチ素子 33 を過電流破壊から保護するために、制御部 39 からの制御信号 33z をオフする。また、この時対に動作している下流スイッチ素子 36 も同時にオフするために 36z をオフさせる。

【0072】

タイミング t44 では、開弁信号 24a がオフし、保持信号 24b がオン保持となる保持電流供給タイミングであるが、過電流破壊からの保護状態に陥っているために電流 33c 及び 34c に変化は発生しない。

【0073】

タイミング t45 は、燃料噴射終了タイミングであるが、過電流破壊からの保護状態に陥っているために電流 33c 及び 34c に変化は発生しない。

【0074】

タイミング t47 は、次の燃料噴射開始タイミングである。タイミング t47 の前に t46 で、信号線 35a がバッテリー短絡状態から通常状態に復帰しているので、t47 以降は正常電流が流れる。即ち、タイミング t47 では、開弁信号 24a と保持信号 24b の論理積が成立した場合、スイッチ素子 33 及び 36 がオンして開弁電流 33c がインジェクタ 13 に供給される。

【0075】

タイミング t48 で、スイッチ素子 36 での検出電流において所定値 71 に到達するとスイッチ素子 33 及びスイッチ素子 36 をオフする。

【0076】

そして、電流閾値 72 以下になったことをスイッチ素子 36 で検出する (t49) と、スイッチ素子 34 をオンさせ、電流閾値 73 になるまでインジェクタ 13 に保持電流を供給する。保持信号 24b がオフとなるまで、スイッチ素子 34 のオンオフを繰り返し保持電流をインジェクタ 13 に供給続ける。

【0077】

図 11 は、インジェクタ 13 の上流信号線 35 a がグランド短絡した場合のスイッチ素子 33 及びスイッチ素子 34 に流れる電流 33 c, 34 c の波形を示した図である。なお、グランド短絡は区間 t 61 から t 66 間及び t 68 以降として示す。

【0078】

信号線 35 a が、グランド短絡後の燃料噴射開始タイミング t 62 では、スイッチ素子 33 及びスイッチ素子 36 をオンさせるべく、制御部 39 から制御信号 33 z 及び 36 z のオン信号が出力される。このオン信号に基づきスイッチ素子 33 及びスイッチ素子 36 がオンして、インジェクタ供給電流 33 c が流れる。しかし、この時、信号線 35 a がグランド短絡しているために、33 c に流れる電流は抵抗成分が無いために大きな電流となる。電流 33 c はスイッチ素子 33 内に設定されている電流電圧変換素子 51 で検出され、その検出電流値 33 w は診断部 41 に入力される。診断部 41 では、過電流検出閾値 77 以上の状態

(t 63) が t 51 間継続した場合、スイッチ素子 33 を過電流破壊から保護するために、制御部 39 からの制御信号 33 z をオフする。また、この時対に動作している下流スイッチ素子 36 も同時にオフするために 36 z をオフさせる。

【0079】

タイミング t 64 では、開弁信号 24 a がオフし、保持信号 24 b がオン保持となる保持電流供給タイミングである。しかし、前記過電流破壊保護状態に陥っているために、電流 33 c 及び 34 c は変化しない。

【0080】

タイミング t 65 は、燃料噴射終了タイミングであるが、前記過電流破壊保護状態に陥っているために、電流 33 c 及び 34 c は変化しない。

【0081】

タイミング t 67 は、次の燃料噴射開始タイミングである。タイミング t 67 の前に t 66 で、信号線 35 a がグランド短絡状態から通常状態に復帰しているので、t 67 以降は正常電流が流れる。

【0082】

しかし、保持電流供給タイミング、即ち、開弁信号 24 a がオフ、保持信号

24b がオン状態のときに信号線 35a がグランド短絡すると、スイッチ素子 34 に流れる電流 34c は、抵抗成分が無いために大きな電流となる。電流 34c はスイッチ素子 34 内に設定されている電流電圧変換素子 54 で検出され、その検出電流値 34w は診断部 41 に入力される。診断部 41 では、過電流検出閾値 78 以上の状態 (t69) が t70 間継続した場合、スイッチ素子 34 を過電流破壊から保護するために、制御部 39 からの制御信号 34z をオフする。また、この時対に動作している下流スイッチ素子 36 も同時にオフするために 36z をオフさせる。

【0083】

なお、過電流破壊保護状態からの復帰タイミングは、次の燃料開始タイミングである。

【0084】

図 12 は、図 10 及び図 11 で示したスイッチ素子 33 及びスイッチ素子 34 の過電流診断のフローチャートである。

【0085】

S21～S23 はスイッチ素子 33 の過電流診断、S24～S26 はスイッチ素子 34 の過電流診断である。

【0086】

S21 で、スイッチ素子 33 に流れる電流 33c が過電流判定閾値 77 より大か否かを判定する。そして、前記判定結果が否の場合は正常状態であるため、状態判定 S21 に戻る。逆に、電流 33c が過電流判定閾値 77 より大の場合は、過電流判定状態であるため、状態 S22 に遷移し、過電流状態が所定時間継続しているか否かを判定する。否の場合は S21 の条件に回帰し、過電流状態が継続している場合は S21→S22→S21 のループ状態を遷移する。そして、過電流状態が所定時間継続している場合は、S22 の判定条件により、S23 に遷移し、スイッチ素子 33 の“Overcurrent 判定”をする。なお、S22 での所定時間の計測は、ノイズ耐量向上のために設定されたフィルタである。

【0087】

S24 で、スイッチ素子 33 に流れる電流 33c が過電流判定閾値 77 より大

か否かを判定する。そして、前記判定結果が否の場合は正常状態であるため、状態判定 S 2 4 に戻る。逆に、電流 3 3 c が過電流判定閾値 7 8 より大の場合は、過電流判定状態であるため、状態 S 2 5 に遷移し、過電流状態が所定時間継続しているか否かを判定する。否の場合は S 2 4 の条件に回帰し、過電流状態が継続している場合は S 2 4 → S 2 5 → S 2 4 のループ状態を遷移する。そして、過電流状態が所定時間継続している場合は、S 2 5 の判定条件により、S 2 6 に遷移し、スイッチ素子 3 4 の“Overcurrent 判定”をする。なお、S 2 5 での所定時間の計測は、ノイズ耐量向上のために設定されたフィルタである。

【0088】

以上がスイッチ素子 3 3 及び 3 4 の過電流判定である。

【0089】

図 1 3 は、開弁電流供給量が不足した場合の波形を示した図である。

【0090】

タイミング t 7 1 で、開弁信号 2 4 a 及び保持信号 2 4 b の論理積が成立した時、開弁電流 1 3 a がインジェクタ 1 3 に供給される。通常時、開弁電流は、開弁信号 2 4 a がオフする前に所定電流値 7 1 に到達する。しかし、昇圧電圧 32 a がインジェクタ 1 3 からの要求値まで昇圧されていない時等は、開弁電流は十分に供給することができない。そのため、所定時間で所定開弁電流がインジェクタ 1 3 に供給できずインジェクタ 1 3 の噴射開始ができなくなる。そのために、開弁信号 2 4 a がオンからオフするタイミング t 7 2 まで、開弁電流が所定電流値 7 1 まで到達していない場合は、開弁電流不足である“ No Peak”診断を行う。

【0091】

t 7 2 で開弁電流不足を検出した後の t 7 2 以降は、燃料噴射終了時であるタイミング t 7 3 までは保持電流を供給する。

【0092】

t 7 4 以降は、正常時の波形を示した図であり、図 5 で前述している通りである。

【0093】

なお、本診断は、開弁信号 2 4 a がオンしている間に異常状態に陥り、スイッ

チ素子 33 及びスイッチ素子 36 がオフしている場合は、誤診断を防止するために実施されないこととする。即ち、図 6, 図 8, 図 10, 図 11 に示した異常波形時は、本診断は実行されない。

【0094】

図 14 は、図 13 で示した開弁電流不足である “No Peak” 診断を行う診断ロジックのフローチャートである。

【0095】

本診断は、開弁信号 24 a の立下がり時に実施される。S31 で開弁信号 24 a の立ち下がりが検出されるまで、本診断はスタートされない。そして、S31 で立ち下がりが検出されると、状態 S32 に遷移し、S32 では開弁電流が所定電流値に到達したか否かを判定する。もし、所定電流値 71 に到達していれば正常動作できるため、本診断を終了する。

【0096】

しかし、所定電流値に到達していなければ、開弁電流が不足している状態であるため、S33 に遷移し、“No Peak” 判定をして、開弁電流不足を診断する。

【0097】

図 15 は、保持電流供給量が不足した場合の波形を示した図である。

【0098】

タイミング t81 で、開弁信号 24 a 及び保持信号 24 b の論理積が成立した時、開弁電流 13 a がインジェクタ 13 に供給される。そして、本図示は正常時であるため、開弁信号 24 a がオフする前のタイミング t82 で開弁電流 13 a は所定値 71 に到達する。

【0099】

タイミング t82 で電流 13 a は所定値 71 に到達したので、以後は保持電流が供給されるべく、t83 で制御信号 34 z 及び 36 z がオンする。しかし、スイッチ素子 34 の異常等により保持電流 13 a が供給されない場合は、保持電流が供給されない状態である。よって、保持信号 24 b がオンからオフするタイミング時に保持電流 13 a が、所定値 79 未満である時、保持電流の供給不足である “Open Load” 判定をする。

【0100】

タイミング t_{85} 以降は正常波形を示し、開弁電流 $13a$ が所定値 71 到達後、保持電流 $13a$ は、電流 72 から 73 の間で電流制御され、本電流は所定値 79 より大きな電流である。

【0101】

図16は、図15で示した保持電流不足である“Open Load”診断を行う診断ロジックのフローチャートである。

【0102】

本診断は、保持信号 $24b$ の立下がり時に実施される。 $S41$ で保持信号 $24b$ の立ち下がりが検出されるまで、本診断はスタートされない。

【0103】

そして、 $S41$ で立ち下がりが検出されると、状態 $S42$ に遷移し、 $S42$ では保持電流が所定電流値 79 以上か否かを判定する。もし、所定電流値 79 以上であれば、正常動作であるため、本診断を終了する。

【0104】

しかし、所定電流値 79 以上でなければ、保持電流が不足している状態であるため、 $S43$ に遷移し、“Open Load”判定をして、保持電流不足を診断する。

【0105】

なお、本診断は、保持信号 $24b$ がオンしている間に異常状態に陥り、スイッチ素子 34 及びスイッチ素子 36 がオフしている場合は、誤診断を防止するために実施されないこととする。即ち、図6，図8，図10，図11に示した異常波形時は、本診断は実行されない。

【0106】

図17から図18は、本発明の燃料供給装置の誤診断防止方法について示した図である。

【0107】

図17は、開弁信号 $24a$ の入力処理について示した図である。

【0108】

タイミング t_{91} は、インジェクタ 13 の噴射開始タイミングである。CPU

24からの開弁信号24a及び保持信号24bの論理積が成立したとき、スイッチ素子33及びスイッチ素子36をオンさせ、スイッチ素子33→インジェクタ13→スイッチ素子36→グラウンドにインジェクタ駆動電流13aを流し、所定電流値71に到達するまで、昇圧電圧32aをインジェクタ13に開弁電流13aを供給し、インジェクタ13を開弁させる。

【0109】

所定電流値71に到達したタイミングt92では、スイッチ素子33及び36をオフさせ、インジェクタ駆動電流13aの供給を遮断する。

【0110】

タイミングt93では、所定値電流72までインジェクタ駆動電流13aが減少したことを検出し、スイッチ素子34及びスイッチ素子36を制御部39からの制御信号34z, 36zによりそれぞれオンさせ、スイッチ素子34→逆流防止素子35→インジェクタ13→スイッチ素子36→グラウンドに、バッテリー電圧26aからインジェクタ駆動電流13aを流し、所定電流値73に到達するまでスイッチ素子34をオンする。保持信号24bがオフするまでのt3, t4区間は、前述のスイッチ素子34のオン、オフ動作を繰り返し、所定電流値72, 73の間でインジェクタ駆動電流13aの定電流制御を行う。

【0111】

タイミングt94で、開弁信号24aが再びオンすると、開弁信号24aと保持信号24bの論理積が成立するので、開弁電流を供給するタイミングとなる。しかし、燃料噴射期間であるt91からt95の間に2回開弁電流を供給する必要が無く、また、開弁電流供給間隔が短いと昇圧回路32で生成される昇圧電圧32aの昇圧時間が十分確保されず、開弁電流の供給不足となる可能性がある。そこで、保持信号24bがオンしている間は、1回しか開弁信号24aを受け付けないこととし、タイミングt24でも電流13aに変化を与えない。

【0112】

タイミングt95では、保持信号24bのオフにより、インジェクタ駆動電流13aを遮断し、燃料噴射を停止する。なお、タイミングt95では、スイッチ素子34及びスイッチ素子36をオフさせ、即ち、インジェクタ13の上下流を

制御する双方のスイッチ素子を停止し、インジェクタ駆動電流 13 a を素早く減少させ、インジェクタ 13 の燃料噴射は保持信号 24 b に連動して停止する。

【0113】

図 18 は、対向気筒がオーバーラップした場合の処理について示した図である。

【0114】

図 2 において、インジェクタ 2 個に対して、上流スイッチ素子 33 及びスイッチ素子 34 は共通である。そのため、下流スイッチ素子 36 及びスイッチ素子 37 が同時にオンすると、電流 33 c 及び電流 34 c が 2 分流し、正規電流がインジェクタ 13 に供給できなくなり、インジェクタ制御が最適に行われなくなる。また、電流が 2 分流するために、開弁電流供給不足である “No Peak” 診断、保持電流供給不足である “Open Load” 診断で誤診断する可能性がある。そこで、本ロジックでは、前述誤診断を防止するために、下流スイッチ素子が同時オンするオーバーラップ領域が発生した場合は、後の気筒を優先させ、前に動作していた燃料噴射は止めることとする。以下、タイミングを詳細に記載する。

【0115】

タイミング t101 は、インジェクタ 13 の噴射開始タイミングである。CPU 24 からの開弁信号 24 a 及び保持信号 24 b の論理積が成立したとき、スイッチ素子 33 及びスイッチ素子 36 をオンさせ、スイッチ素子 33 → インジェクタ 13 → スwitch素子 36 → グランドにインジェクタ駆動電流 13 a を流し、所定電流値 71 に到達するまで、昇圧電圧 32 a をインジェクタ 13 に開弁電流 13 a を供給し、インジェクタ 13 を開弁させる。

【0116】

所定電流値 71 に到達したタイミング t102 では、スイッチ素子 33 及びスイッチ素子 36 をオフさせ、インジェクタ駆動電流 13 a の供給を遮断し、所定値電流 72 までインジェクタ駆動電流 13 a が減少したことを検出すると、スイッチ素子 34 及びスイッチ素子 36 を制御部 39 からの制御信号 34 z, 36 z によりそれぞれオンさせ、スイッチ素子 34 → 逆流防止素子 35 → インジェクタ 13 → スwitch素子 36 → グランドに、バッテリー電圧 26 a からインジェクタ駆

動電流 13a を流し、所定電流値 73 に到達するまでスイッチ素子 34 をオンする。保持信号 24b がオフするまでの区間は、前述のスイッチ素子 34 のオン、オフ動作を繰り返し、所定電流値 72, 73 の間でインジェクタ駆動電流 13a の定電流制御を行う。

【0117】

タイミング t103 で、開弁信号 24a 及び対向気筒の保持信号 24b' が入力されると、スイッチ素子 33 及びスイッチ素子 37 をオンさせ、スイッチ素子 33 → インジェクタ 13 → スwitch素子 37 → グランドにインジェクタ駆動電流 13b を流し、所定電流値 71 に到達するまで、昇圧電圧 32a を対向気筒のインジェクタ 13' に開弁電流 13b を供給し、対向気筒のインジェクタ 13' を開弁させる。

【0118】

このとき、先に動作していたインジェクタ電流 13a は停止させるために、スイッチ素子 36 をオフさせる。これにより、保持信号 24b がオンからオフするときは、保持電流 13a が流れていないために、保持電流供給不足の誤診断を防止させるために、止めた気筒の “Open Load” 診断は実行させない。

【0119】

所定電流値 71 に到達したタイミング t104 では、スイッチ素子 33 及び 37 をオフさせ、インジェクタ駆動電流 13b の供給を遮断し、所定値電流 72 までインジェクタ駆動電流 13b が減少したことを検出すると、スイッチ素子 34 及びスイッチ素子 37 を制御部 39 からの制御信号 34z, 37z によりそれぞれオンさせ、スイッチ素子 34 → 逆流防止素子 35 → インジェクタ 13 → スwitch素子 37 → グランドに、バッテリー電圧 26a からインジェクタ駆動電流 13b を流し、所定電流値 73 に到達するまでスイッチ素子 34 をオンする。保持信号 24b' がオフするまでの区間は、前述のスイッチ素子 34 のオン、オフ動作を繰り返し、所定電流値 72, 73 の間でインジェクタ駆動電流 13b の定電流制御を行う。

【0120】

タイミング t106 では、保持信号 24b' のオフにより、インジェクタ駆動

電流 13b を遮断し、燃料噴射を停止する。なお、タイミング t106 では、スイッチ素子 34 及びスイッチ素子 37 をオフさせ、即ち、インジェクタ 13' の上下流を制御する双方のスイッチ素子を停止し、インジェクタ駆動電流 13b を素早く減少させ、インジェクタ 13' の燃料噴射は保持信号 24b' に連動して停止する。

【0121】

以上、本発明の一実施形態について記述したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、特許請求項の範囲に記載された発明の精神を逸脱しない範囲で設計において種々の変更ができるものである。

【0122】

例えば、インジェクタ電流波形は、1つの開弁電流と1つの保持電流により実現されているが、保持電流の電流値は2段階であってもよい。即ち、開弁電流 24a と保持電流 24b の論理積が成立したときに開弁電流を供給して開弁電流所定値到達後の開弁信号 24a がオンの間は、比較的大きな保持電流を供給し、開弁信号 24a がオフ、保持信号 24b がオンの間は所定の保持電流を供給するインジェクタ駆動電流においても、本発明は適用できる。

【0123】

以上述べた燃料供給装置では、運転状態を検出する手段と、前記運転状態に基づき燃料噴射パルス幅を算出する手段と、前記燃料噴射パルス幅に基づき、燃料噴射装置に備えられているソレノイドに大きな所定電流値に至るまで開弁電流を供給する手段と、前記開弁電流が所定電流値に至った後は、開弁状態を保持する保持電流をソレノイドに供給する手段とを、前記燃料噴射パルス幅は、開弁信号と保持信号の2つの信号から構成される手段と、前記開弁信号と保持信号の論理積が成立した場合のみ、燃料噴射装置に備えられているソレノイドに開弁電流を供給する手段と、燃料噴射パルス開始時からの時間を計測する手段を有し、開弁電流が前記大きな所定電流値に到達する時間が所定時間より短い場合、燃料噴射装置のソレノイド異常判定を行う。

【0124】

また、バッテリー電圧と、バッテリー電圧からバッテリー電圧より大きな電圧を生成

する昇圧回路と、燃料噴射装置に備えられているソレノイドに前記昇圧電圧から電流を供給するスイッチ（以下、スイッチ 1）と、燃料噴射装置に備えられているソレノイドに前記バッテリー電圧から電流を供給するスイッチ（以下、スイッチ 2）と、燃料噴射装置に備えられているソレノイドからグランド方向に電流をシンクするスイッチ（以下、スイッチ 3）と、前記スイッチ 1 及びスイッチ 2 がオフのとき、グランドから燃料噴射装置に備えられているソレノイド及びスイッチ 3 を介してグランドに電流を回帰させて燃料噴射装置に備えられているソレノイドに電流を供給するフライホイール回路を有する回路構成において、ソレノイド異常判定時は、スイッチ 1，スイッチ 2，スイッチ 3 の全てを遮断する。

【0125】

更に、スイッチ 1 及びスイッチ 3 のそれぞれに流れる電流を検出する手段を有し、前記開弁信号と保持信号の論理積が成立している際に、前記スイッチ 1 及びスイッチ 3 のいずれかの電流が所定以上の状態が所定時間以上継続した場合に、前記スイッチ 1 及びスイッチ 3 を遮断する。

【0126】

また、スイッチ 2 及びスイッチ 3 のそれぞれに流れる電流を検出する手段を有し、開弁信号がオフ、保持信号がオンしている状態時に、前記スイッチ 2 及びスイッチ 3 のいずれかの電流値が所定以上の状態が所定時間以上継続した場合に、スイッチ 2 及びスイッチ 3 を遮断することを特徴とする。

【0127】

前記が過電流からスイッチを保護する手段であり、前記遮断後の復帰タイミングは、次の燃料噴射開始タイミングである。

【0128】

また、開弁信号終了時まで燃料噴射装置に備えられているソレノイドに流れる開弁電流が所定電流値まで至らなかった場合、開弁電流不足を検出し、また、保持信号終了時に燃料噴射装置に備えられているソレノイドに所定電流以上の保持電流が流れていない場合、保持電流不足を検出して、インジェクタ駆動電流不足を検出する。

【0129】

また、定電圧源と、スイッチ 3 と並列に接続される、前記定電圧源から電流を供給する定電流源と、スイッチ 3 の電圧を検出する電圧検出器を有し、スイッチ 1、スイッチ 2、スイッチ 3 が全てオフのときに前記電圧検出器により検出された電圧が所定電圧より高い場合、燃料噴射装置のソレノイド異常判定を行うこと、また、定電圧源と、スイッチ 3 と並列に接続される、前記定電圧源から電流を供給する定電流源と、スイッチ 3 の電圧を検出する電圧検出器を有し、スイッチ 1、スイッチ 2、スイッチ 3 が全てオフのときに前記電圧検出器により検出された電圧が所定電圧より低い場合、燃料噴射装置のソレノイド異常判定を行うこと、により、スイッチ 3 のバッテリー短絡、グランド短絡を検出する。

【0130】

また、誤診断を防止するために、下記機能を有する。

【0131】

開弁信号と保持信号の論理和成立は、保持信号オン期間中 1 回のみしか受け付けない手段を有する。

【0132】

また、スイッチ 1 及びスイッチ 2 は対向気筒毎に設定され、対向気筒のスイッチ 3 のオンタイミングがオーバーラップした場合、時間的に先にオンしていたスイッチ 3 をオフさせる手段を有し、オフした気筒の保持電流不足の診断をマスクして、誤診断を防止する。

【0133】

また、電流異常によりスイッチを遮断した場合は、開弁電流不足及び保持電流不足の診断をマスクし、誤診断を防止することが出来る。

【0134】

また、燃料供給装置に過電流が流れるモードでの故障に至った場合、燃料供給装置の破損を防止し、燃料供給装置の診断と同時に燃料供給装置の保護について考慮した診断装置を提供できる。

【0135】

また、診断についても、各故障モードを断定できる手段を提供し、信頼性を向上させる。

【 0 1 3 6 】**【発明の効果】**

本発明によれば、燃料供給装置の診断を行い、燃料供給装置の保護を行うことが出来る燃料供給装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

装置を示す概略図。

【図 2】

インジェクタの制御回路構成図。

【図 3】

上流スイッチ素子の回路構成図。

【図 4】

下流スイッチ素子の回路構成図。

【図 5】

インジェクタ駆動電流波形を示した図。

【図 6】

上下流短絡時のインジェクタ駆動電流波形を示した図。

【図 7】

上下流短絡時の診断フローチャート。

【図 8】

下流スイッチのバッテリー短絡、グランド短絡時のインジェクタ駆動電流波形を示した図。

【図 9】

下流スイッチの診断フローチャート。

【図 1 0】

上流スイッチのバッテリー短絡時のインジェクタ駆動電流波形を示した図。

【図 1 1】

上流スイッチのグランド短絡時のインジェクタ駆動電流波形を示した図。

【図 1 2】

上流スイッチの診断フローチャート。

【図 1 3】

開弁電流不足時のインジェクタ駆動電流波形を示した図。

【図 1 4】

開弁電流不足時の診断フローチャート。

【図 1 5】

保持電流不足時のインジェクタ駆動電流波形を示した図。

【図 1 6】

保持電流不足時の診断フローチャート。

【図 1 7】

開弁信号 2 回入力時のインジェクタ駆動電流波形を示した図。

【図 1 8】

対向気筒オーバーラップのインジェクタ駆動電流波形を示した図。

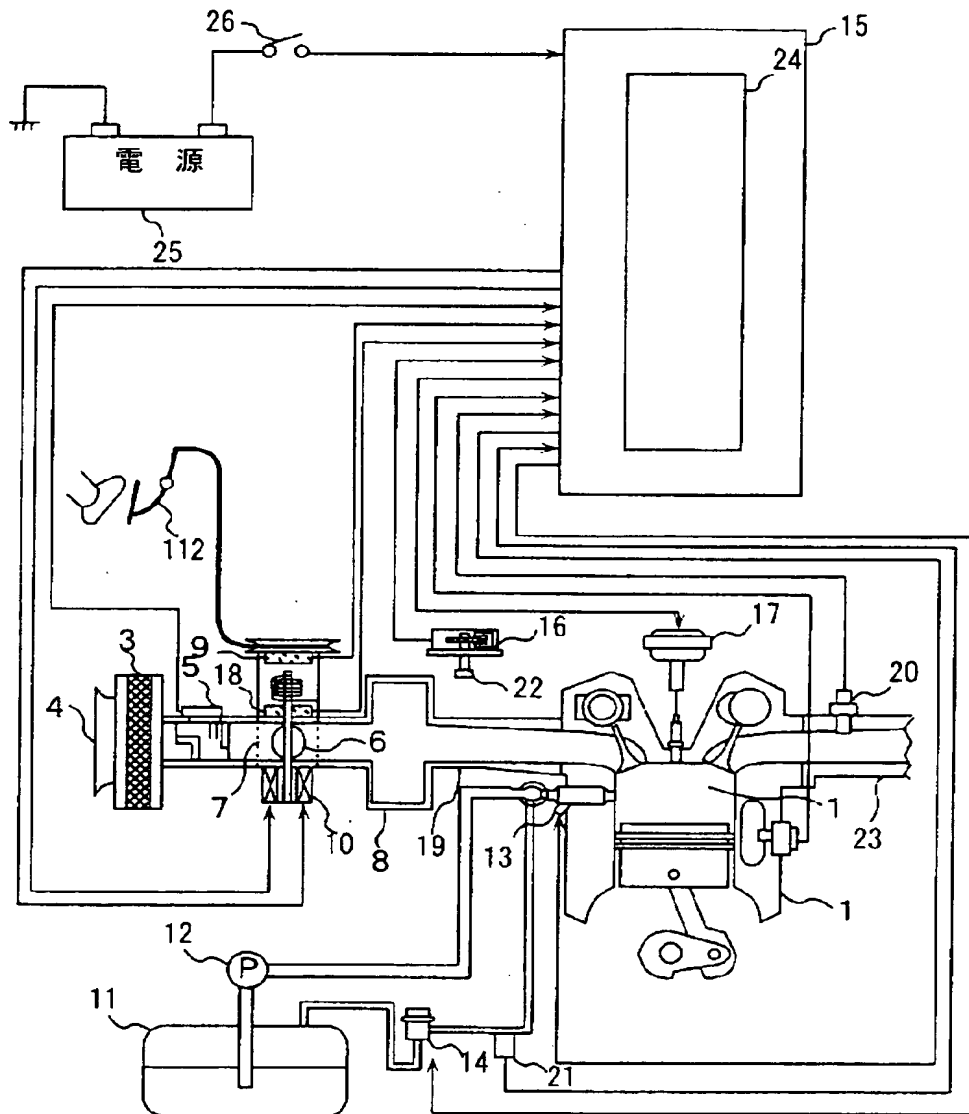
【符号の説明】

1…エンジン、2…シリンダ、12…燃料ポンプ、13…インジェクタ、14…可変燃圧プレッシャレギュレータ、15…コントロールユニット、16…クラック角センサ、17…点火コイル、21…燃圧センサ、24…CPU、32…昇圧回路、33…開弁用上流スイッチ素子、34…保持用上流スイッチ素子、35…電流逆流防止素子、36…シンク用スイッチ素子、38…還流素子、39…制御部、40…基準電流生成部、41…診断部、42…SPI部。

【書類名】 図面

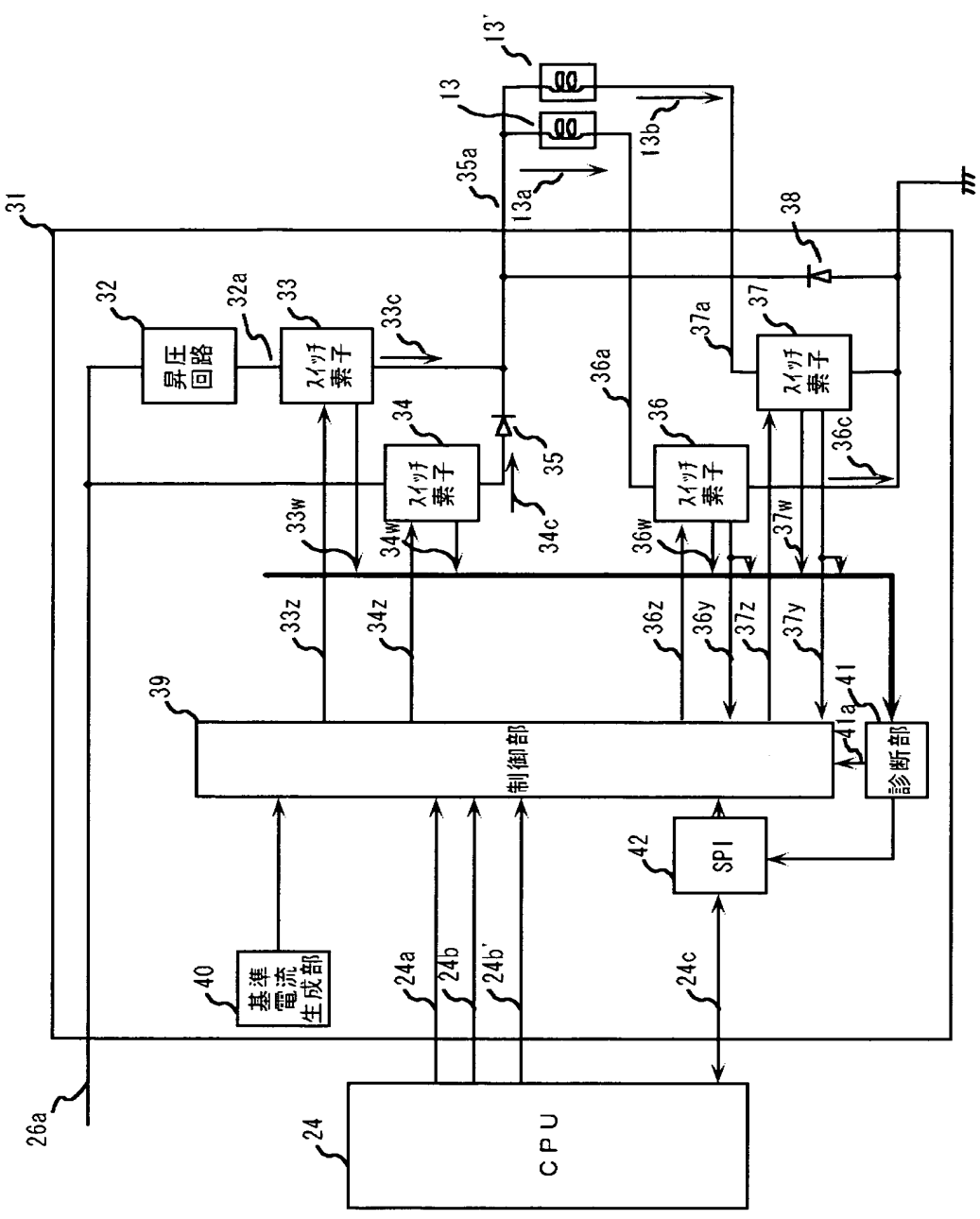
【図 1】

図 1



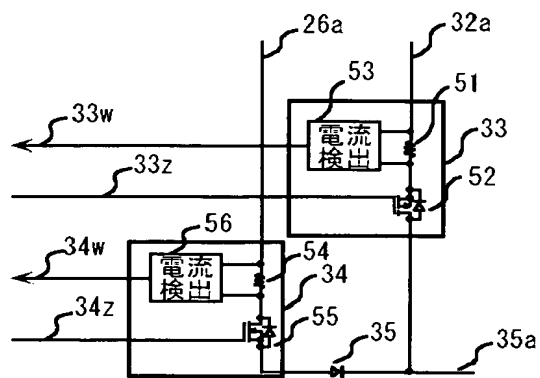
【図 2】

図 2



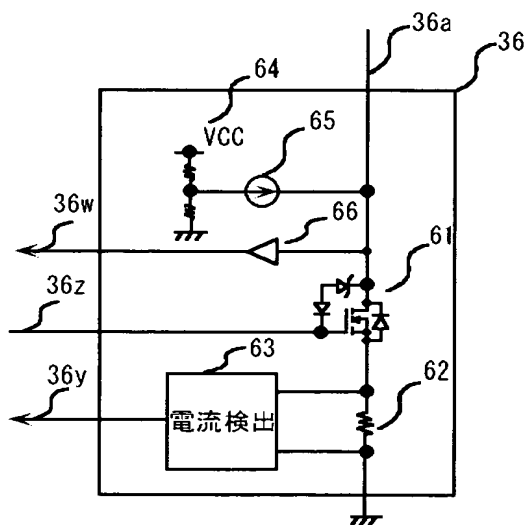
【図 3】

図 3



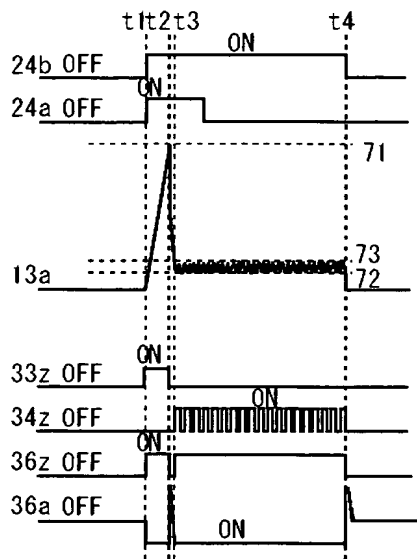
【図 4】

図 4



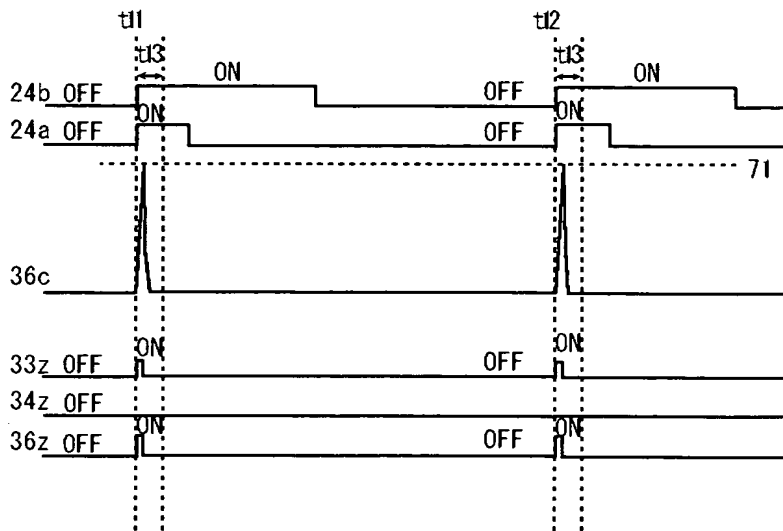
【図 5】

図 5



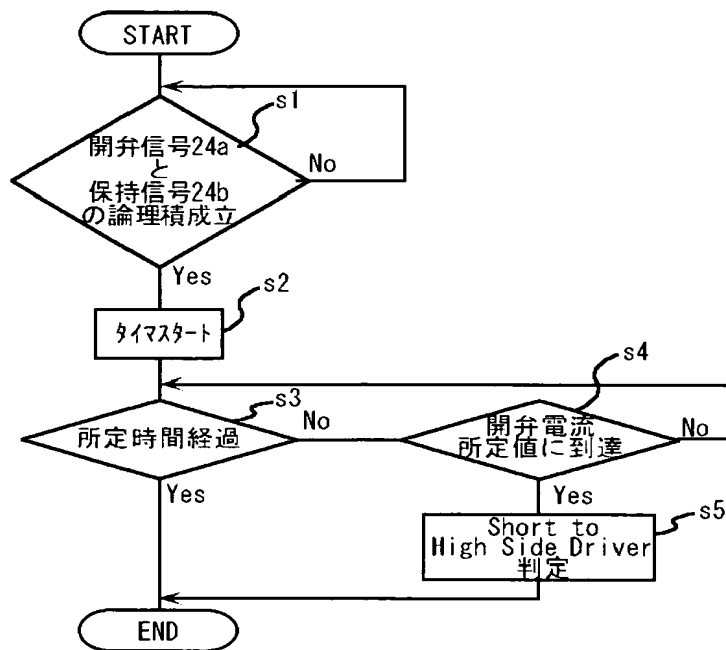
【図 6】

図 6



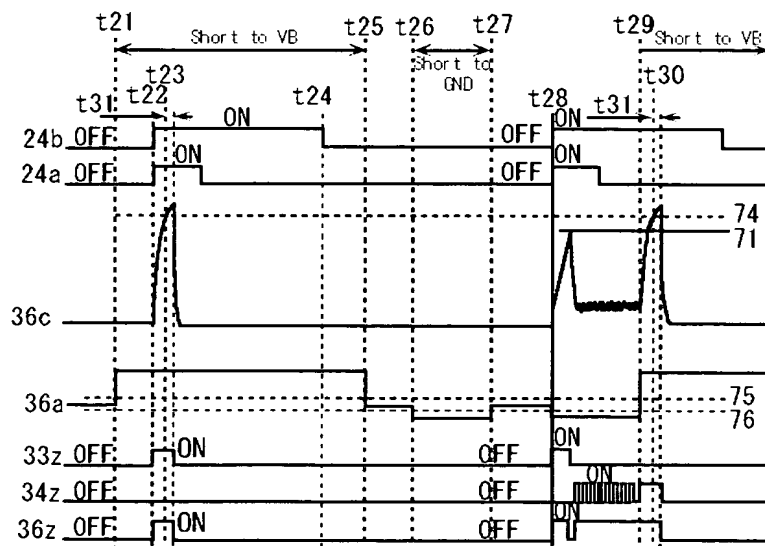
【図 7】

図 7



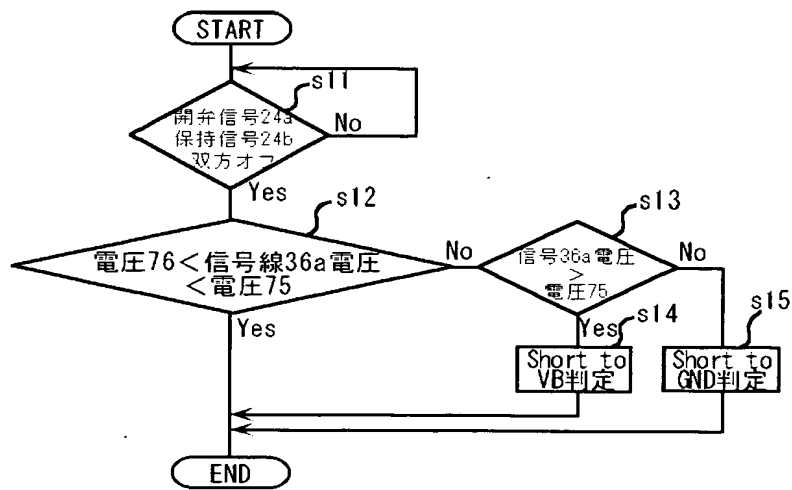
【図 8】

図 8



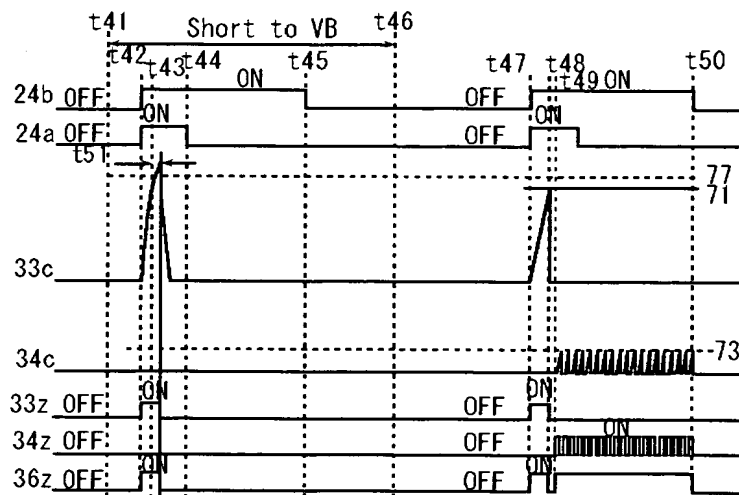
【図 9】

図 9



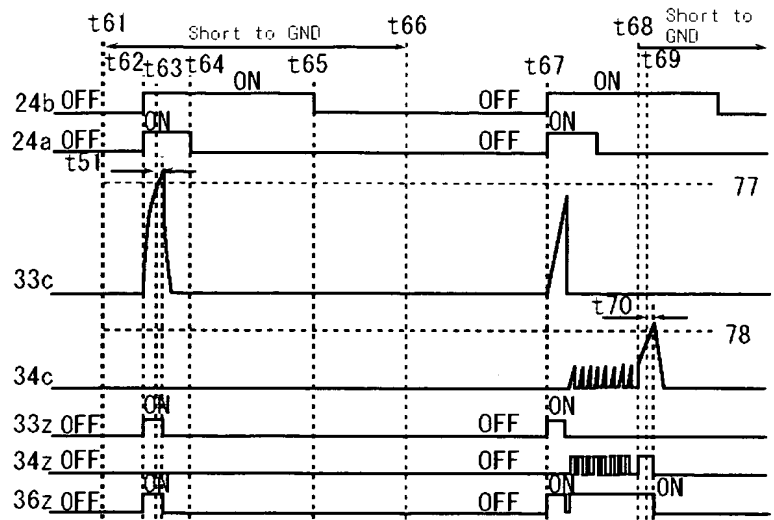
【図 10】

図 10



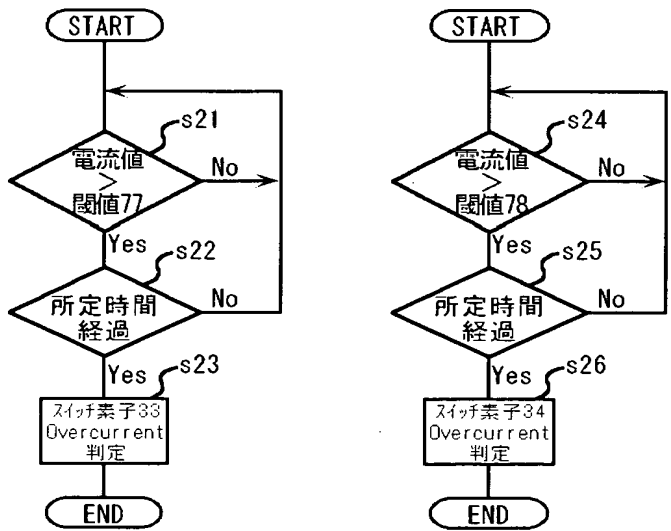
【図 1 1】

図 11



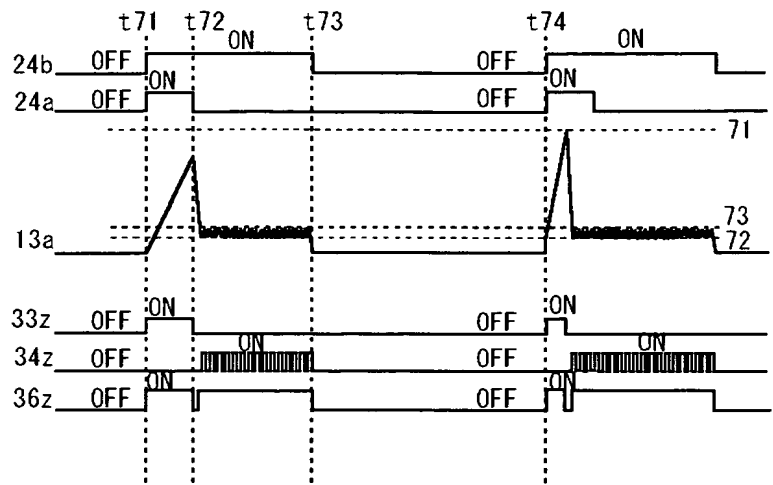
【図 1 2】

図 12



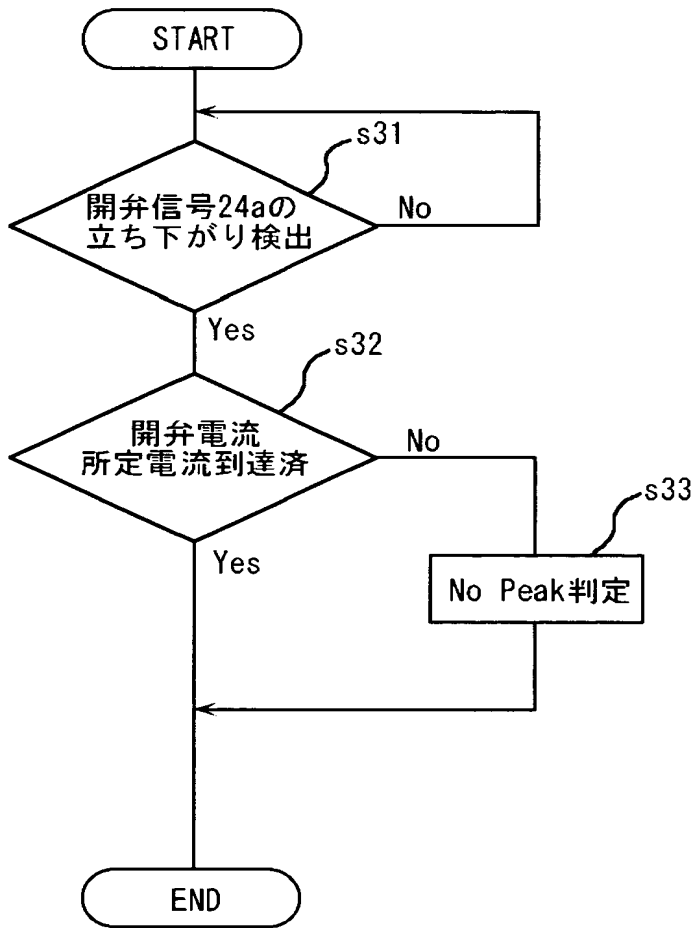
【図 13】

図 13



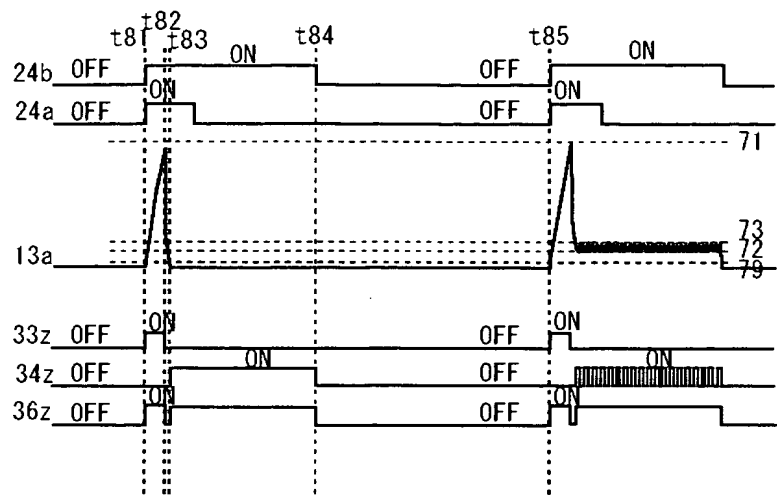
【図 14】

図 14



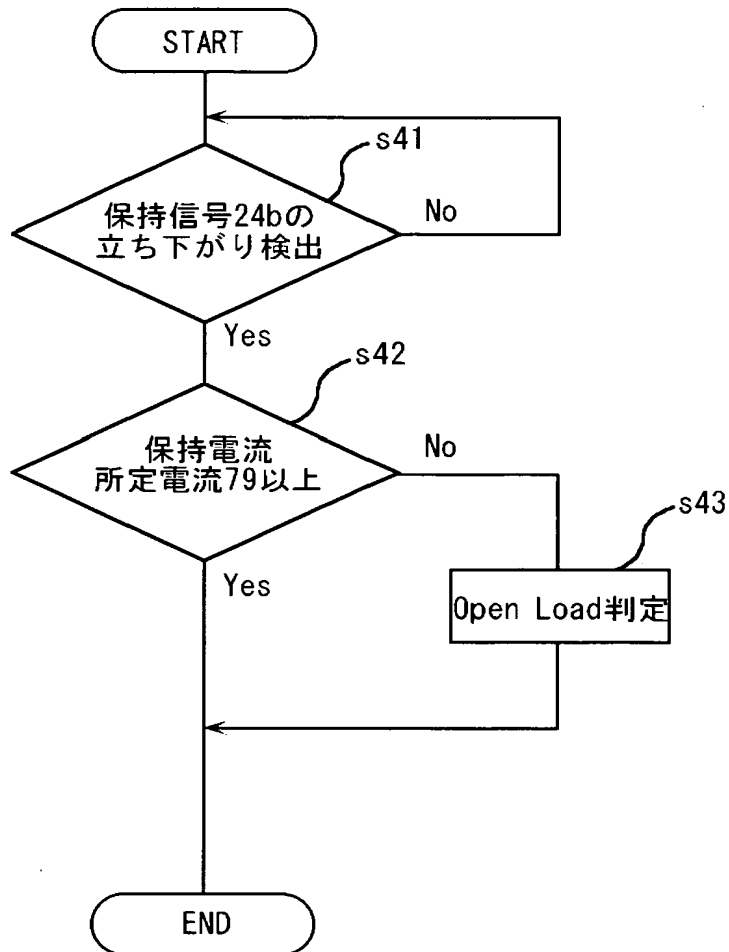
【図 1 5】

図 15



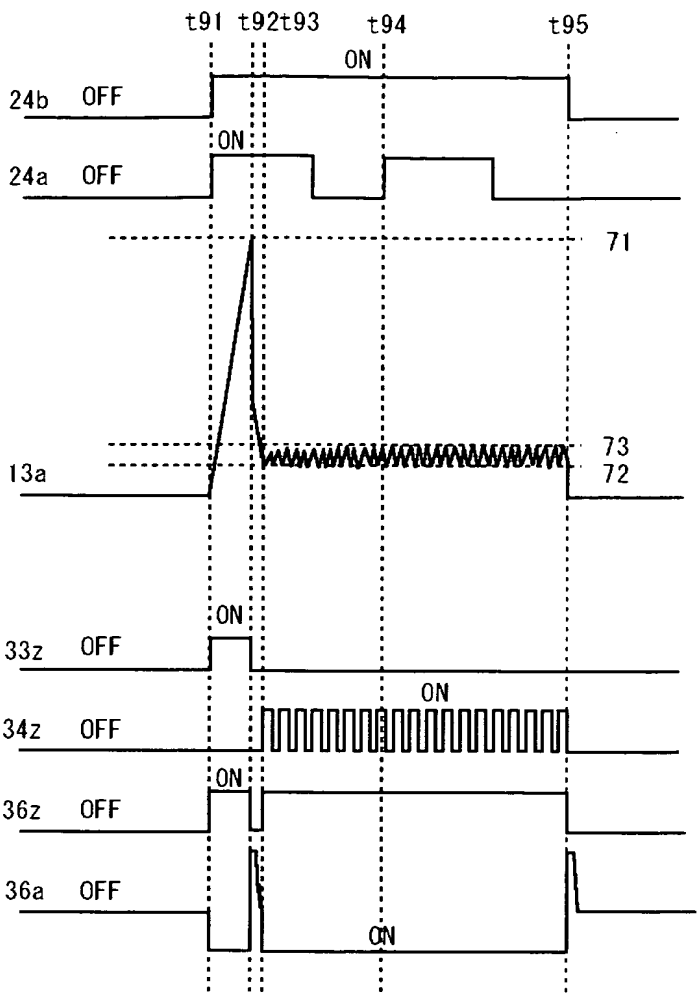
【図 16】

図 16



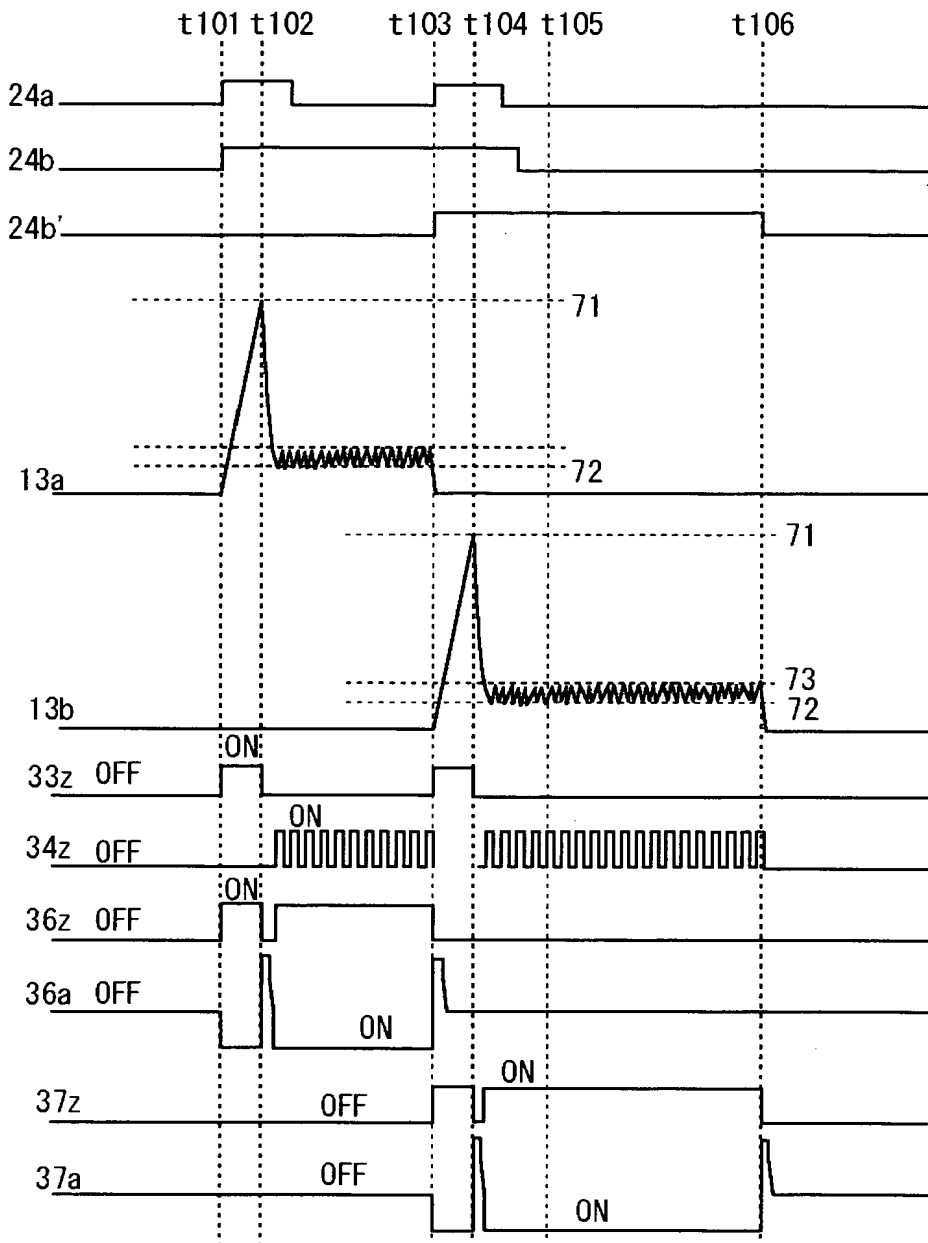
【図 1 7】

図 17



【図 18】

図 18



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明の目的は、燃料供給装置の診断を行い、燃料供給装置の保護を行うことが出来る燃料供給装置を提供することである。

【解決手段】

エンジンの運転状態を検出する手段、検出した前記運転状態に基づき、開弁信号と保持信号の2つの信号から構成される燃料噴射パルスの幅を算出する手段、前記燃料噴射パルスの幅に基づき、燃料噴射装置に備えられているソレノイドに開弁電流を供給する手段及び、前記開弁電流が所定電流値に至った後、開弁状態を保持する保持電流をソレノイドに供給する手段とを備えた燃料供給装置において、前記開弁信号と前記保持信号の論理積が成立した場合に、前記ソレノイドへの電流の供給を行い、前記燃料噴射パルスの開始時から前記開弁電流が所定電流値に到達するまでの時間が所定時間より短い場合、燃料噴射装置の異常判定を行う。

【選択図】 図7

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 9 3 1 5 5
受付番号	5 0 2 0 1 5 0 2 1 5 7
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年10月 7日

次頁無



特願 2 0 0 2 - 2 9 3 1 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所